

## BAB III

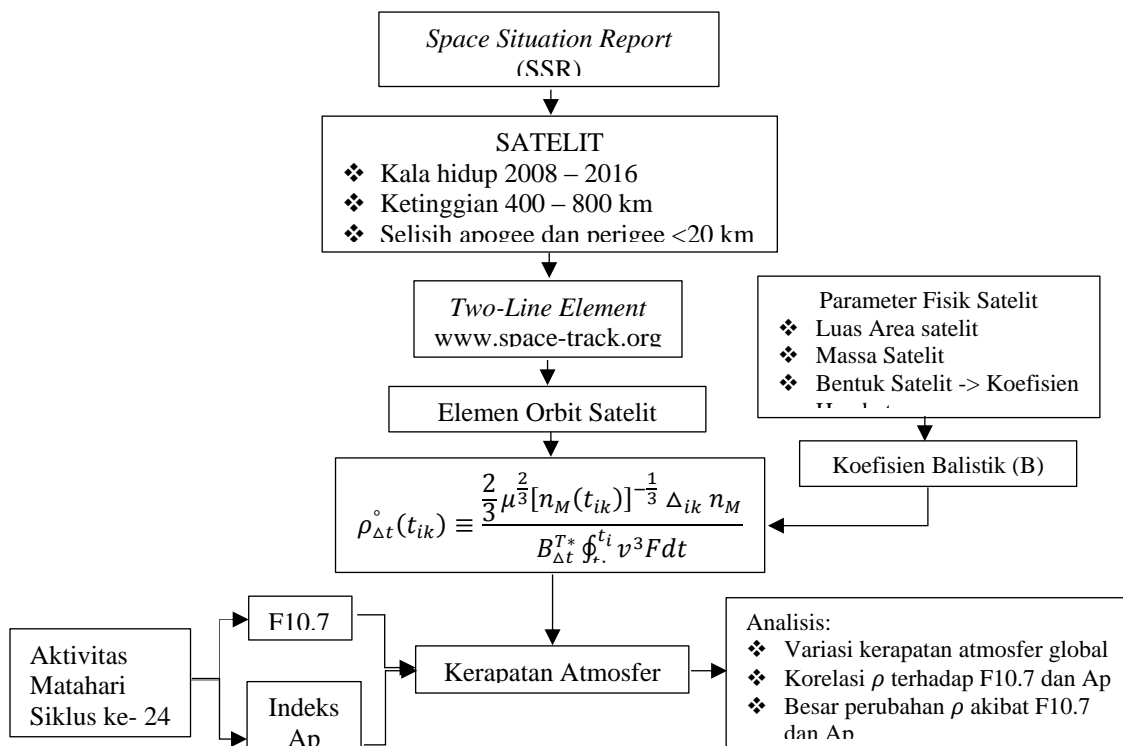
### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Metode Penelitian

Penelitian dengan judul “Variasi kerapatan atmosfer pada fase naik siklus Matahari ke-24 dari analisis elemen orbit *LEO*” dilakukan dengan menggunakan metode kuantitatif deskriptif, dimana proses pengolahan data dilakukan dengan pendekatan kuantitatif sedangkan analisis yang dilakukan menggunakan analisis deskriptif. Dan metode yang digunakan untuk mendapatkan kerapatan atmosfer dari elemen orbit satelit pada penelitian ini menggunakan metode *General Perturbation* (GP) dari Picone (2005).

#### 3.2 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian yang dilakukan untuk mengetahui variasi perubahan kerapatan atmosfer dari pengaruh aktivitas Matahari dapat dijelaskan dengan menggunakan Gambar 3.1.



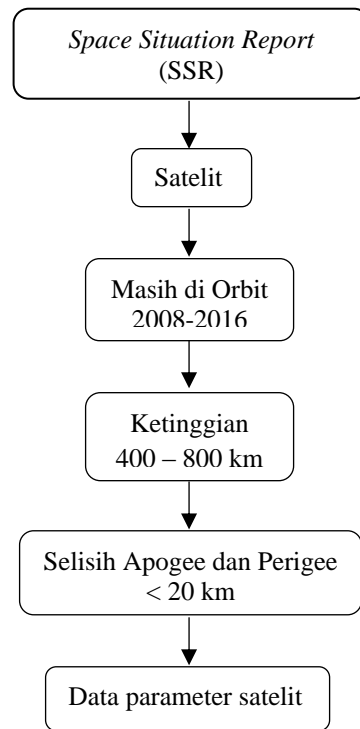
Syifa Nuripah, 2017

**VARIASI KERAPATAN ATMOSFER PADA FASE NAIK SIKLUS MATAHARI KE-24 DARI ANALISIS ELEMEN ORBIT SATELIT LEO (LOW EARTH ORBIT)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

**Gambar 3.1** Diagram Alir Penelitian**3.3 Teknik Pengumpulan Data****3.3.1 Data satelit**

Dalam penelitian ini dilakukan pemilihan untuk satelit yang digunakan elemen orbitnya, yaitu satelit yang berada pada ketinggian 400 km hingga 800 km dan satelit yang masih berada pada orbitnya dari tahun 2008 hingga tahun 2016 untuk diperoleh data TLE selama siklus Matahari ke-24.

**Gambar 3.2** Diagram alir menentukan satelit yang digunakan untuk diekstraksi kerapatan atmosfer

*Space Situation Report* (SSR) merupakan daftar dari satelit atau benda-benda buatan manusia yang mengorbit Bumi dan benda-benda yang sebelumnya pernah mengorbit Bumi, baik berbentuk pecahan (*debris*), badan roket dan satelit/*payload* yang diperbaharui oleh *Space-Track* seminggu sekali. Dalam penelitian ini digunakan data SSR yang dikeluarkan oleh [www.space-track.com](http://www.space-track.com) pada tanggal 8 November 2016. Dari data tersebut difilter dengan benda berupa satelit/*payload*. Satelit/*payload*

ini kemudian difilter kembali dengan syarat satelit/*payload* tersebut masih berada diorbitnya dari tahun 2008 hingga tahun 2016, memiliki ketinggian 400 – 800 km, serta selisih jarak apogee dan perigee tidak lebih dari 20 km syarat agar lintasan berbentuk sirkular untuk memperoleh kerapatan atmosfer pada variasi ketinggian tidak terlalu besar. Dari persyaratan-persyaratan tersebut diperoleh 115 satelit. Persyaratan yang terakhir yaitu memperoleh data karakteristik satelit, yaitu massa, dimensi, bentuk dan arah gerak satelit, sehingga hasil akhir diperoleh 55 satelit seperti yang tercantum pada tabel 3.1.

**Tabel 3.1** Daftar satelit yang dipergunakan dalam penelitian ini

No	No Katalog (#)	Satelit	Ketinggian (km)
1	27599	WEOS	794
2	27600	MICRO LABSAT	793
3	22825	KITSAT B	792
4	22828	ITAMSAT	790
5	20438	OSCAR 15 (UOSAT 4)	789
6	22829	EYESAT A	788
7	22827	HEALTHSAT 1	788
8	15031	COSMOS 1570	787
9	13241	COSMOS 1371	786
10	13148	COSMOS 1354	785
11	20437	OSCAR 14 (UOSAT 3)	784
12	20441	OSCAR 18 (WEBERSAT)	783
13	20442	OSCAR 19 (LUSAT)	782
14	20439	OSCAR 16 (PACSAT)	782
15	20440	OSCAR 17 (DOVE)	781
16	11510	COSMOS 1125	781
17	21577	TUBSAT A	760
18	10967	SEASAT 1	747
19	25941	SACI 1	720
20	25756	KITSAT 3	713
21	23547	ORBVIEW 1 (MICROLAB)	695
22	27945	KAISTSAT 4	678
23	26386	SNAP 1	666
24	25860	OKEAN O	640
25	23607	UPM/LBSAT	635
26	28230	GP-B	634

No	No Katalog (#)	Satelit	Ketinggian (km)
27	23342	RESURS O1	631
28	25693	OSCAR 36 (UOSAT 12)	627
29	14781	OSCAR 11 (UoSAT 2)	620
30	26998	TIMED	604
31	21422	COSMOS 2151	592
32	23606	CERISE	585
33	25978	CLEMENTINE	580
34	18958	COSMOS 1933	557
35	19274	OKEAN 1	550
36	16986	COSMOS 1782	547
37	26702	ODIN	546
38	17191	COSMOS 1805	532
39	31304	AIM	531
40	17295	COSMOS 1812	523
41	16719	COSMOS 1743	522
42	17566	COSMOS 1825	511
43	13271	COSMOS 1378	503
44	15494	COSMOS 1626	500
45	16495	COSMOS 1726	498
46	30775	STPSAT 1	494
47	27370	RHESSI	484
48	15592	COSMOS 1633	482
49	25520	PAN SAT	481
50	30777	CFESAT	477
51	30776	FALCONSAT 3	473
52	26959	BIRD 2	466
53	13153	COSMOS 1356	461
54	30773	MIDSTAR 1	432
55	13770	COSMOS 1437	420

### 3.3.2 Data invers koefisien balistik ( $B$ )

Terdapat beberapa cara untuk menentukan  $B$  dari satelit dan telah dijelaskan pada bab sebelumnya. Untuk penelitian ini penentuan  $B$  dilakukan berdasarkan data parameter fisik satelit, terdapat 23 satelit yang diperoleh dari Dani (2013), 1 satelit diperoleh dari Lee, dkk (1993) dan 1 satelit diperoleh dari DeSouza, dkk (2005).

Pada penelitian ini, invers koefisien balistik ditentukan dengan persamaan  $B = C_d \frac{A}{m}$ ,

Syifa Nuripah, 2017

**VARIASI KERAPATAN ATMOSFER PADA FASE NAIK SIKLUS MATAHARI KE-24 DARI ANALISIS ELEMEN ORBIT SATELIT LEO (LOW EARTH ORBIT)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

dimana  $C_d$  adalah koefisien hambatan dengan besar 2,2 untuk pelat datar dan 2,1 atau 2,0 untuk satelit yang berbentuk bola (Vallado, 2007; Lechtenberg, 2010),  $A$  adalah luas area satelit yang tegak lurus dengan arah geraknya, dan  $m$  massa satelit. Daftar satelit dengan bentuk, dimensi, massa dan nilai  $B$  yang telah diperoleh terdapat pada Tabel 3.2.

**Tabel 3.2** Parameter fisik satelit dan koefisien balistiknya serta referensinya.

No Katalog	Platform	Ukuran (m)	Massa (kg)	B	Ref
27599	Kotak	0,52 x 0,52 x 0,45	47	0,0109	1
27600	Oktagonal	0,7 x diameter 0,5	54	0,0080	9
22825	Kotak	0,35 x 0,35 x 0,67	49	0,0105	10
22828	Kubus	0,15 x 0,15 x 0,15	11,2	0,0044	5
20438	Kotak	0,35 x 0,35 x 0,65	47,5	0,0105	5
22829	Kubus	0,15 x 0,15 x 0,15	11,8	0,0042	8
22827	Kotak	0,65 x 0,35 x 0,35	45,5	0,011	5
15031	Strela-2M	tinggi 3 x diameter 2,4	750	0,0040	7
13241	Silinder	tinggi 6 x diameter 2.4	750	0,0040	5
13148	Strela-2M	tinggi 3 x diameter 2,4	750	0,0040	7
20437	Kotak	0,35 x 0,35 x 0,65	45,5	0,011	5
20441	Kotak	0,23 x 0,23 x 0,32	16	0,0101	2
20442	Kubus	0,15 x 0,15 x 0,15	13,76	0,0036	5
20439	Kotak	0,23 x 0,23 x 0,32	13,34	0,0121	2
20440	Kotak	0,23 x 0,23 x 0,21	13	0,0081	2
11510	Silinder	tinggi 6 x diameter 2.4	1000	0,0094	4
21577	Kubus	0,38 x 0,38 x 0,38	35	0,0091	5
10967	Silinder	tinggi 21 x diameter 1,5	2290	0,0303	5
25941	Kotak	0,4 x 0,4 x 0,6	65	0,0421	10
25756	Kotak	0,5 x 0,6 x 0,85	110	0,0277	1
23547	Silinder	tinggi 0,4 x diameter 1	74	0,0252	5
27945	Hexagonal	0,73 x diameter 1,25	110	0,0134	1
26386	Silinder	tinggi 0,17 x diameter 0,2	1,2	0,0346	1
25860	Tselina D	tinggi 6,6 x diameter 1,9	6360	0,0044	2
23607	Kotak	0,53 x 0,45 x 0,45	44	0,0119	5
28230	Silinder	tinggi 6.43 x diameter 2.64	3100	0,0029	1
23342	Silinder	diameter 1,4	600	0,0054	1
25693	Hexagonal	tinggi 1 x diameter 0,6	75	0,0062	1

Syifa Nuripah, 2017

**VARIASI KERAPATAN ATMOSFER PADA FASE NAIK SIKLUS MATAHARI KE-24 DARI ANALISIS ELEMEN ORBIT SATELIT LEO (LOW EARTH ORBIT)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

No Katalog	Platform	Ukuran (m)	Massa (kg)	B	Ref
14781	Kotak	0,59 x 0,36 x 0,36	60	0,0125	5
26998	Kubus	2,72 x 1,61	660	0,1084	6
21422	Silinder	tinggi 6 m x diameter 2	2000	0,0033	4
23606	Kotak	0.6 × 0.3 × 0.3 m	50	0,0079	3
25978	Oktagonal	1,88 x diameter 1,14	424	0,0167	1
18958	Silinder	tinggi 2.6 x diameter 2.2	1600	0,0049	4
19274	Silinder	tinggi 3 x diameter 1,4	1950	0,0141	1
16986	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	1400	0,0471	5
26702	Silinder	Tinggi 2 x diameter 1,1	80	0,0249	1
17191	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	1400	0,0471	5
31304	Hexagonal	1,4 x diameter 1,09	200	0,0237	1
17295	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	1600	0,033	5
16719	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	1400	0,0413	5
17566	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	1600	0,0413	5
13271	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2200	0,03	5
15494	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2200	0,03	5
16495	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2000	0,033	5
30775	Kubus	0,6 x 0,6 x 0,96	57,8	0,0137	1
27370	Silinder	tinggi 2,16 x diameter 1,1	293	0,0312	1
15592	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2200	0,03	5
25520	Bola	0,5 diameter	57	0,0076	1
30777	Kotak	0,61 x 0,61 x 0,96	32	0,0256	1
30776	Kotak	0,43 x 0,43	10,6	0,0384	1
26959	Kubus	0,62 x 0,62 x 0,62	92	0,0211	1
13153	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2500	0,0264	5
30773	Hexagonal	0,8 x diameter 0,54	120	0,0031	1
13770	Tselina D	tinggi 5 x diameter 1,5	2500	0,0264	5

Keterangan Ref :

<sup>1</sup><https://directory.eoportal.org>

<sup>2</sup><http://space.skyrocket.de/>

<sup>3</sup><http://nssdc.gsfc.nasa.gov>

<sup>4</sup><https://www.calsky.com/>

<sup>5</sup>(Dani, 2013)

<sup>6</sup><https://en.wikipedia.org>

Syifa Nuripah, 2017

**VARIASI KERAPATAN ATMOSFER PADA FASE NAIK SIKLUS MATAHARI KE-24 DARI ANALISIS ELEMEN ORBIT SATELIT LEO (LOW EARTH ORBIT)**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

<sup>7</sup><http://www.astronautix.com/s/strela-2m.html>

<sup>8</sup><http://www.om3ktr.sk>

<sup>9</sup><http://global.jaxa.jp>

<sup>10</sup>(Lee, dkk. 1993) dan (DeSouza dkk. 2005)

### 3.3.3 Data elemen

Data elemen orbit dari masing-masing satelit diunduh dari situs <http://www.space-track.org> dari 1 Januari 2008 hingga 31 Desember 2016. Berikut contoh data TLE untuk satelit dengan nomor katalog (#) 27599 pada tanggal 1 sampai 2 Januari 2008.

```
1 27599U 02056C 08001.85261714 .00000006 00000-0 19429-4 0 9993
2 27599 098.4753 070.5117 0010218 018.1075 342.0470 14.28514008263368
1 27599U 02056C 08002.76317322 +.00000010 +00000-0 +20875-4 0 9993
2 27599 098.4753 071.3962 0010234 015.3345 344.8144 14.28514150263492
1 27599U 02056C 08003.18342981 .00000011 00000-0 21241-4 0 9998
2 27599 098.4753 071.8045 0010242 014.0844 346.0615 14.28514182263557
```

### 3.3.4 Data parameter aktivitas Matahari

Dari parameter aktivitas Matahari data yang digunakan adalah fluks Matahari F10,7, yaitu emisi yang dipancarkan oleh Matahari pada panjang gelombang 10.7 nm pada orbit bumi yang merupakan proksi dari radiasi EUV (Delgado, 2008). Sedangkan untuk parameter aktivitas geomagnet data yang digunakan adalah indeks Ap, yaitu indeks planetary untuk mengukur besarnya gangguan yang dialami oleh medan magnet bumi akibat pengaruh angin Matahari dan partikel energi tinggi dari peristiwa *flare* dan CME. Data F10,7 dan indeks Ap diperoleh dari *Space Weather Data Documentation*. Kedua data ini dapat diunduh secara bebas dari situs yang beralamat <https://celestrak.com/SpaceData/SpaceWx-format.asp>. Data yang diunduh merupakan data harian dengan rentang data yang digunakannya yaitu dari 1 Januari 2008 sampai 31 Desember 2016.